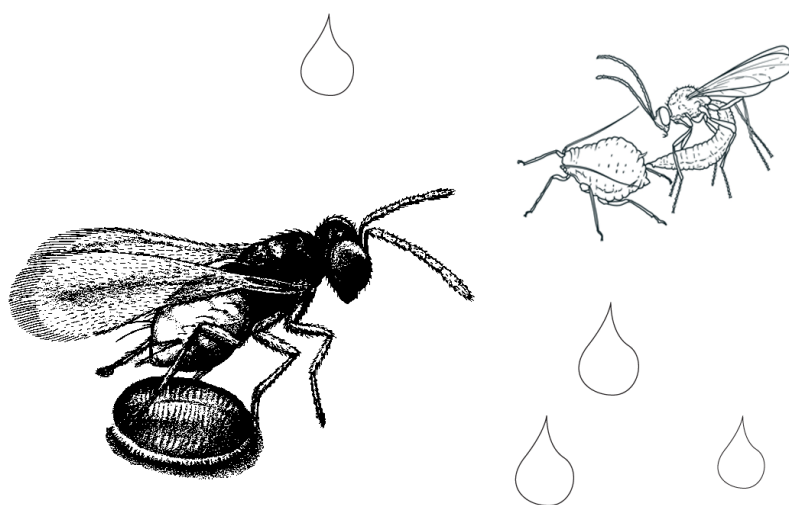


## Effekter av oljor och såpor på parasitsteklarna *Encarsia* spp. och *Aphidius* spp.

– The effects of oils and soaps on the parasitic wasps *Encarsia* spp. and *Aphidius* spp.

Sara Markskog



## **Effekter av oljor och såpor på parasitsteklarna *Encarsia* spp. och *Aphidius* spp.**

The effects of oils and soaps on the parasitic wasps *Encarsia* spp. and *Aphidius* spp.

*Sara Markskog*

**Handledare:** Erland Liljeroth, SLU, Institutionen för växtskyddsbiologi

**Examinator:** Birgitta Rämert, SLU, Institutionen för växtskyddsbiologi

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** G2E

**Kurstitel:** Kandidatarbete i biologi

**Kurskod:** EX0493

**Program/utbildning:** Trädgårdsingenjör:odling – kandidatprogram

**Examen:** Trädgårdsingenjör

**Ämne:** Biologi EX0493

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsmånad och -år:** maj 2014

**Omslagsbild:** Montage med bilder från [www.rinconvitova.com](http://www.rinconvitova.com) och [www.hydroponicist.com](http://www.hydroponicist.com)

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** paraffinoljor, vegetabiliska oljor, insektssåpor, emulsioner, *Encarsia* spp., *Aphidius* spp., letala effekter, subletala effekter.

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för biosystem och teknologi

## Förord

Tack till Erland Liljeroth för din insats som handledare. Tack Bobo för ditt stöd och det bollplank du agerat.

## Sammanfattning

Syftet med detta arbete var att sammanställa information kring letala och subletala effekter av oljor och såpor på parasitsteklarna *Encarsia* spp. och *Aphidius* spp. Resultaten baseras främst på vetenskapliga artiklar, men det gjordes även en mindre intervjuundersökning. De som blev intervjuade var mycket medvetna om att oljor och såpor generellt var skadliga för parasitsteklarna. Resultaten från litteraturundersökningen visade att oljor och såpor kan ha stora letala och subletala effekter på både skadedjur och nyttodjur. Troligtvis har paraffinoljor högre letala effekter än såpor på *Encarsia* spp, medan de letala effekterna av oljor och såpor i samma koncentrationer är mycket lika på mjöllössen. Såpor kan ha en större skadlig effekt på adulta *Aphidius* spp. än på bladlössen de parasiterar. Subletala effekter såsom minskad parasitering av *Encarsia* spp. och *Aphidius* spp. har påvisats efter att dess värdar varit i direkt kontakt med oljeemulsioner och insektssåpor. Man bör sätta ut parasitsteklar efter att oljeemulsioner och såplösningar har torkat på bladen eftersom dessa rester hade minst effekt på parasitsteklarna. Effekterna av oljor och såpor varierar, därför bör fler studier utföras med preparat som eventuellt kan komma att användas i Sverige. Om man tänkt använda bankplantor bör effekter av oljor och såpor på dynamiken mellan skadedjur och parasitsteklar undersökas vidare.

## Abstract

The aim of this thesis was to put together information about lethal and sub-lethal effects of vegetative- and paraffinic oils and insecticidal soaps on the parasitic wasps *Encarsia* spp. and *Aphidius* spp. The results are primarily based on scientific articles and a minor interview survey. The persons interviewed had a clear perception of that paraffinic oils and insecticidal soaps had adverse effects on *Encarsia* spp. and *Aphidius* spp. Oils and soaps may have major lethal and sub-lethal effects on *Encarsia* spp. and *Aphidius* spp. Paraffinic oils probably have greater effects on immature and adult *Encarsia* spp. than the insecticidal soaps. The effects of paraffinic oils and insecticidal soaps on the white-flies are very similar. Insecticidal soaps seem to cause higher mortality on adult wasps from *Aphidius* spp. than on the aphid hosts. Sub-lethal effects on both *Encarsia* spp. and *Aphidius* spp. were visible by less parasitism after the hosts contact with oils and soaps. One should probably release *Encarsia* spp. and *Aphidius* spp. some days after application of oils and/or soaps since older residues had least adverse effects on these parasitic wasps. The effects varied between the products and therefore further studies should be implemented on products that aim to be used when biological control with parasitic wasps and physical pesticides are combined. When bank seedling are used further studies of the effects on the dynamics between pests and parasitic wasps are also needed.

**Key words:** paraffinic oils, vegetative oils, insecticidal soaps, emulsions, *Encarsia* spp., *Aphidius* spp., lethal effects, sub-lethal effects.

## Innehåll

1	Ordlista och förkortningar .....	1
2	Bakgrund .....	2
2.1	Oljor och såpor .....	2
2.2	Biologisk bekämpning med parasitsteklar.....	4
2.2.1	<i>Encarsia</i> spp.....	5
2.2.2	<i>Aphidius</i> spp. ....	6
2.2.3	Några skadedjur som bekämpas med <i>Encarsia</i> spp. och <i>Aphidius</i> spp.....	7
3	Frågeställning .....	9
4	Metod och material.....	9
5	Resultat.....	10
5.1	Påverkan av oljor och såpor på parasitsteklarna <i>Encarsia</i> spp. ....	10
5.1.1	Letala effekter på mogna ägg, larver och puppor av <i>Encarsia</i> spp. ....	10
5.1.2	Letala effekter på adulta parasitsteklar <i>Encarsia</i> spp. och skadedjur .....	11
5.1.3	Subletala effekter på <i>Encarsia</i> spp. ....	14
5.2	Påverkan av oljor och såpor på parasitsteklarna <i>Aphidius</i> spp. ....	15
5.2.1	Letala effekter på larver och puppor av <i>Aphidius</i> spp.....	15
5.2.2	Letala effekter på adulta <i>Aphidius</i> spp. och skadedjur .....	15
5.2.3	Subletala effekter på <i>Aphidius</i> spp.....	17
6	Intervjuer.....	18
7	Diskussion.....	18
7.1	Avgränsning .....	18
7.2	Intervjuer .....	18
7.3	Letala effekter på <i>Encarsia</i> spp.....	19
7.4	Subletala effekter på <i>Encarsia</i> spp. ....	19
7.5	Letala effekter på <i>Aphidius</i> spp. ....	20
7.6	Subletala effekter på <i>Aphidius</i> spp.....	20
7.7	Parasitstekelpopulationer .....	21
8	Slutsatser .....	22
9	Referenslista .....	23
10	Bilagor.....	29

# 1 Ordlista och förkortningar

Bankplanter - värdväxter för ett skadedjur som inte angriper den odlade växten men som parasitstekeln äter och parasiterar

Ekotoxikologiska studier – Studier som undersöker hur giftiga kemikalier påverkar biologiska organismer

Fekunditet – Förmågan att producera avkommor.

Fertilitet – Förmågan att fortplanta sig.

Fylogenetik – Evolutionära släktskap mellan exempelvis olika arter.

Fytotoxisk - växtskadlig

Icke-selektiva bekämpningsmedel – Bekämpningsmedel som har effekt på ett flertal insekter

LD50 – Lethal Dose 50 %, Dos där 50 % av insekterna dör.

LD100 – Lethal Dose 100 %. Dos där 100 % av insekterna dör.

Polycykliska aromater – Ämnen som kan vara cancerogena, består av minst tre sammankopplade aromatiska ringar.

Predering, predation – Jagande och dödande av ett byte.

Tibia – Skenbenet på insekters ben.

UR-värde – Unsulfinated Residue-värde andelen ämnen i paraffinoljor som inte reagerar med svavelsyra.

Letala effekter – dödliga effekter, mäts vanligen inom en tidsram på 24-96 timmar.

Subletala effekter – Indirekt dödliga effekter som kan påverka en insektspopulation negativt. Innebär bl.a. innebära mindre parasitering, sämre rörlighet och sämre sök- och ätbeteende.

## 2 Bakgrund

### 2.1 Oljor och såpor

Oljor och såpor kan användas som fysikaliska bekämpningsmedel i växtodling (KRAV, 2014). Med tiden har skadedjur utvecklat resistens mot ett flertal kemiska bekämpningsmedel bland annat på grund av dålig appliceringsteknik och t. ex onödiga bekämpningsupprepningar (Brattsten et al. 1986). Till skillnad från kemiska bekämpningsmedel finns det inga empiriska bevis på att resistens mot oljor och såpor hos skadedjur har uppstått (Beattie et al. 2002).

Paraffinoljor har sitt ursprung i råolja och består av kolvätekedjor. De oljor som rekommenderas att användas som bekämpningsmedel mot skadegörare ska dels ha hög effekt på skadedjur samtidigt som de inte får vara fytotoxiska för växten (Agnello, 1999). Paraffinoljor som används vid bekämpning av skadedjur bör ha ett paraffininnehåll över 60 % och samtidigt inte innehålla mer än 8 % polycykliska aromater (PAH) eftersom dessa är både cancerogena för däggdjur och skadliga för växten (Agnello, 1999). Mängden PAH avgörs genom att mäta mängden ämnen i paraffinoljan som reagerar med svavelsyra. Därav benämningen UR som står för Unsulfonated Residue och som bör vara på 92 % eller mer. (Kuhlmann och Jacques. 1999).

Vegetabiliska oljor kommer vanligtvis från frön och kemiskt sett är de lipider, dessa löser sig inte i vatten (Sams och Deyton, 1999). Vegetabiliska oljor är kombinationer av en glycerolmolekyl och tre fria fettsyror (karboxylsyror). Några vanliga fettsyror är palmitinsyra, stearinsyra, linolensyra och oleinsyra (Sams och Deyton, 1999). Den stora variation i uppbyggnad gör att olika formuleringar måste utformas för varje enskild vegetabilisk olja som ska användas som bekämpningsmedel (Sams och Deyton, 1999). Linolja är enligt Shenet till 9 - 39 % uppbyggd av oljesyra medan rapsolja kan innehålla mellan 29 - 62 % oljesyra (Shenet, n.d.).

Det finns olika teorier om hur vegetabiliska oljor och paraffinoljor påverkar insekter. Några förslag är att de täpper igen andningsorganen på insekter och kvalster vilket gör att insekterna kvävs (Agnello, 1999), men även att oljorna kan bryta ner kutikulan (Caldwell et al. 2013 och Weinzierl, 2000). Användningen av oljeemulsioner är vanligast på ägg där den förhindrar gasutbytet vilket leder till att äggen dör (Caldwell et al. 2013). Flera studier visar också att



rester av mineraloljor kan minska ätandet och äggläggningen hos många leddjur (Beattie et al. 2002). Oljeemulsioner och såplösningar är därmed icke-selektiva och har effekt på flertal insekter. Eteriska oljor har även andra effekter på insekter men kommer inte undersökas i denna studie (Weinzierl, 2000).

En emulsion består av små droppar av en vätska inuti en annan vätska (Agnello, 1999). För att vegetabiliska oljor och mineraloljor ska kunna blanda sig med vatten måste ett emulgeringsmedel tillsättas (Caldwell et al. 2013). Såpor är vanligt förekommande som emulgeringsmedel till oljor eftersom de sänker ytspänningen av vattnet (Agnello, 1999). Önskade egenskaper av en oljeemulsion som används i bekämpningssyfte är att dropparna snabbt ska brytas upp och att vattnet rinner av samtidigt som oljan stannar kvar och täcker den sprutade ytan (Agnello, 1999).

Kemiskt sätt är såpor salter av fettsyror (Weinzierl, 2000). I Sverige förekommer ofta såpa från rapsolja i växtskyddssammanhang (Svensson et al. 2011). Såpor anses vara kontaktverkande och bryter ner kutikulan och kväver mjukhudade insekter men har enligt Caldwell et al. (2013) liten effekt på insektsägg. Såpor kan också skada nervsystemet hos insekterna (Weinzierl, 2000). När såpan torkat in på bladen förväntas den inte längre ha någon direkt effekt mot mjukhudade insekter (Caldwell et al. 2013). De flesta insektssåporna som säljs består av kaliumsalter av den enkelomättade oljesyran, vilket enligt Weinzierl, (2000) är de mest effektiva insektsåporna.

Prepararatet *Fibro* som baseras på paraffinolja och *Fruktträd effekt* som baseras på rapsolja är godkända i ekologisk KRAV-märkt fruktodling och är även registrerade hos kemI (KRAV, 2014, Jordbruksverket 2014a). Paraffinoljan BioGlans och ett flertal insektssåpor är tillåtna i ekologisk KRAV-märkt odling men är däremot inte registrerade hos kemikalieinspektionen (KRAV, 2014). I år har kemI gett dispens för både Bioglans och flera insektssåpor för användning bland annat i växthus (Jordbruksverket 2014b).

Både växtbaserade oljor och såpor anses vara lättnedbrytbara på växter och i mark (Caldwell et al. 2013). Paraffinoljor avdunstar generellt snabbt, men vilka effekter dessa ångor har i naturen är oklart (Caldwell et al. 2013). Paraffinoljor som används i trädgårdssammanhang räknas generellt inte som lättnedbrytbara i marken (Ebbon, 2002).

## 2.2 Biologisk bekämpning med parasitsteklar

Biologisk bekämpning innebär att man använder sig av levande organismer för att bekämpa bl.a. skadegörare på växter (Eilenberg et al. 2001). Användningen av biologisk bekämpning kan vara en del av Integrerat växtskydd (IPM) och olika metoder finns att tillämpa när dessa levande organismer introduceras (Eilenberg et al. 2001). I biologisk bekämpning kan man använda sig av organismer som är en skadegörares naturliga fiende, dessa kallas också för nyttodjur. I ekologisk odling i växthus används idag ett flertal parasitsteklar som nyttodjur. År 2013 fanns parasitsteklarna *Encarsia formosa* (Gahan) registrerad som biologiskt växtskyddsmedel mot mjöllöss (*Aleyrodidae*) och *Aphidius* spp. mot bladlöss (*Aphidoidea*) (Jordbruksverket, 2013). Dessa släkten av parasitsteklar är solitära endoparasitoider vilket innebär att de lägger ett ägg som utvecklas inuti värden den parasiterar (Godfray, 1994).

I växthus är det vanligt att sätta ut parasitsteklar tidigt på säsongen tillsammans med alternativa värdar för parasitsteklarna att predera och parasitera (Eilenberg et al. 2001). Vid denna typ av utsättning som är en inockuleringsmetod förväntar man sig att nyttodjuren kommer föröka sig och kontrollera skadedjurspopulationer en längre period, men inte permanent (Eilenberg et al. 2001). Utsättningen av stora mängder parasitsteklar kan också kallas för en översvämningsmetod (Ekbom, 2001). Risken för att parasitsteklarna dör är stor om det inte finns värdar för de att predera och parasitera (Ekbom, 2001).

Vanligtvis associeras effekter av pesticider med antal överlevande insekter inom 24-96 timmar (Cloyd, 2012). Detta ger svar på de direkta letala verkningarna en pesticid har och är väldigt viktigt att veta när nyttodjur används (Cloyd, 2012). Vid användning av pesticider är det även viktigt att veta vilka effekter dessa har på nyttodjur, direkta såväl som indirekta, eftersom detta ger information om den långvariga stabiliteten i en nyttodjurpopulation. Indirekta effekter är mindre tydliga än de direkta men nödvändiga att känna till för att undvika negativa effekter på dynamiken mellan skadedjur- och nyttodjurspopulationer (Cloyd, 2012). Vetskap om de indirekta effekterna är därför avgörande när man använder biologisk kontroll och vill integrera pesticidanvändning (Cloyd, 2012).

Indirekta effekter kallas ibland för subletala, latent eller negativt kumulativa effekter. Dessa effekter gör sig synliga på insekternas fysiologi och beteende genom att bland annat sänka

dess livslängd, fruktbarhet, reproduktion, utvecklingstid, rörlighet, sök- och ätbeteende, parasitering, uppkomst och könskvot (Cloyd, 2012).

### 2.2.1 *Encarsia* spp.

Parasitsteklarna från släktet *Encarsia* tillhör ordningen steklar (Hymenoptera) och familjen växtlussteklar (Aphelinidae). Inom släktet finns det 10 underarter i Sverige (Dyntaxa).

I denna studie undersöks effekter av oljor och såpor på tre arter av *Encarsia*: *Encarsia formosa* Gahan, *Encarsia pergandiella* Howard och *Encarsia citrina* Crawford. *E. formosa* och *E. pergandiella* parasiterar båda mjöllöss (*Bemisia* spp. och *Trialeurodes vaporariorum* Westwood) medan *E. citrina* parasiterar pansarsköldlöss (*Diaspididae* spp.) (Ehler et al. 2004). Fylogenetiskt är *E. pergandiella* närmre besläktad med *E. citrina* än med *E. formosa* (Ehler et al. 2004). Dessa parasitsteklars kroppslängd är inte längre än 1 mm i vuxet stadie (Greenberg et al. 2000, Roermund, 1995 och Pettersson et al. 2011).

När *E. formosa* och *E. pergandiella* får välja fritt parasiterar de helst larver av mjöllöss i tredje och fjärde utvecklingsstadierna vilket också visat sig ge flest kläckta och överlevande avkommor (Hoddle et al. 1998 och Liu och Stansly, 1996). Adulta parasitsteklar av *E. formosa* och *E. pergandiella* livnär sig på honungsdaggen som mjöllössen producerar genom att sticka hål på sina byten med dess ägglägningsrör. Detta beteende kallas för "host-feeding" och leder till larvernans död (Zang och Liu, 2008 och Pettersson et al. 2011). *E. formosa* lägger något större med inte fler ägg än *E. pergandiella* (Collier et al. 2002). Innan adult stadie genomgår *E. pergandiella* 4 utvecklingsstadier inklusive puppstadiet (Schuster och Price, 1996). *E. formosa* går igenom fem utvecklingsstadier inklusive puppstadiet innan de blir adulta (Åsman, 1997)

*E. formosa* producerar 8-10 ägg om dagen men ju äldre stekeln blir desto färre ägg kommer den att producera (Hoddle et al. 1998). När *E. formosa* parasiterat den vanliga mjöllusen *T. vaporariorum* blir de svarta efter 10-14 dagar (Biobasiq, n.d.). De har då bildat så kallade "black scale" (Nedstam, 2003). Parasiterade bomullsmjöllusägg *Bemisia* spp. blir däremot gulvita (Biobasiq, n.d.). *E. formosa* är som mest aktiv vid 20-25 °C och 50-85% RH (Biobasiq, n.d.). Utvecklingstiden för *E. formosa* kan variera beroende på vilken växt den

befinner sig på (Hoddle et al. 1998). I växthus kan adulta *E. formosa* förflytta sig 5 meter på 90 minuter under dagtid vid goda värme och ljusförhållanden (Hoddle et al. 1998). Tiden som *E. formosa* befinner sig på ett blad varierar mellan 20 minuter och en timme beroende på bladets storlek och om den stöter på mjöllöss (Hoddle et al. 1998). *E. formosa* använder inte lukter för att hitta sina värdar utan flyger slumpvis från blad till blad och söker värdar genom att gå runt på bladen för att finna sina värddjur (Hoddle et al. 1998).

### 2.2.2 *Aphidius* spp

Parasitsteklarna från släktet *Aphidius* tillhör ordningen steklar (Hymenoptera) och familjen bracksteklar (Braconidae) (Dyntaxa, n.d.). Inom släktet finns det 26 underarter i Sverige (Dyntaxa, n.d.)

I denna studie nämns tre *Aphidius* spp. *Aphidius colemani* Viereck är 2-3 mm lång och parasiterar ett flertal små bladlöss, däribland persikebladlusen *Myzuz persicae* Sulzer och gurkbladlusen *Aphis gossypii* Glover (Biobasiq, n.d.). *Aphidius ervi* (Haliday) är lite större (3-5 mm) och parasiterar lite större bladlöss, till exempel potatisbladlöss *Macrosiphum euphorbiae* Thomas och *Aulacorthum solani* Kaltentbach (Pettersson et al. 2011). Parasitstekeln *Aphidius rhopalosiphii* Destefani – Perez tillhör också släktet *Aphidius* och är väldigt känsliga för pesticider. Därför används *A. rhopalosiphii* som standardinsekt i ekotoxikologiska studier i samband med registrering av pesticider i Europa (Jansen et al. 2010). Men artikeln *An extended laboratory test for evaluating the effects of plant protection products on the parasitic wasp, Aphidius rhopalosiphii* (Hymenoptera, Braconidae) skriven av Mead-Briggs et al. (1998) visar flera studier på att *A. colemani* är lika känslig för vissa kemiska pesticider som *A. rhopalosiphii* och kan därför vara lika lämplig att använda som standardinsekt.

När *Aphidius* spp. letar efter en värd att parasitera börjar det oftast med att de känner igen skadedjurets värdväxt på dofterna som växten avger (Mackauer et al. 1996). När *Aphidius* spp. hittat sin värd undersöker hon om den är av rätt storlek och om den är oparasiterad, i sådana fall kommer hon lägga ett ägg i den (Syngenta, n.d.). Detta gör hon genom att dra fram sin bakdel och sticka bladlusen med sitt äggläggningsrör (Syngenta, n.d.). Ungefär 5 dagar efter parasitering dör bladlusen och 8-10 dagar efter parasitering blir bladlusen till en

kokong, även kallad bladlusmumie (Biobasiq, n.d.). Omkring den 14 dagen efter parasitering gnager *A. colemani* sig ur kokongen (Biobasiq, n.d.). Livscykeln är lite längre hos *A. ervi* än hos *A. colemani* (Syngenta, n.d.). *A. ervi* har 4 utvecklingsstadier inräknat puppstadiet medan *A. colemani* har 5 utvecklingsstadier med puppstadiet inräknat (Hofsvang och Benestad-Hagvar, 1978 & Eguileor et al. 2001). *A. rhopalosiphi* går igenom fem utvecklingsstadier innan de når det adulta stadiet (Muratori, F. et al, 2004). Lägre temperaturer och små värdar gör att utvecklingstiden tar längre tid hos *A. colemani* och *A. ervi* (Malina et al. 2008, Zamani et al. 2007). *A. colemani* trivs bäst mellan temperaturerna 18-28 °C och *A. ervi* mellan 18-25 °C (Biobasiq, n.d.). *A. rhopalosiphi* parasiterar som mest mellan temperaturerna 20-25 °C (Siisgard, 2000). *Aphidius* spp. känner igen bladlössen på dess lukter och storlek (Mackauer et al. 1996). För den besläktade *Aphidius nigripes* tar det längre tid att hitta sin värd när plantan är kraftigt angripen av bladlöss eftersom bladlössen lämnat doftspår efter sig (Tremblay et al. 2008). Försök utförda av Steenis et al. (1996) visar att färre än 10 bladlöss på ett blad gör att *A. colemani* upphåller sig mindre än en kvart på bladet i fråga. När större kolonier finns att tillgå kan *A. colemani* stanna på ett blad i över en timme (Steenis et al. 1996). Studier på parasitstekelsläktet *Aphididae* som är nära besläktat med parasitsteklarna från släktet *Aphidius* har visat att större kroppsstorlek av parasitsteklarna är proportionellt kopplat till fekunditet, men är också ofta kopplat till bättre predering och parasitering. (Tremblay et al. 2008).

### 2.2.3 Några skadedjur som bekämpas med *Encarsia* spp. och *Aphidius* spp.

Mjöllöss tillhör underordningen växtlöss och överfamiljen *Aleyrodoidea* (Dyntaxa, n.d.). Utav 13 arter i Sverige är det framförallt 4 av de som orsakar skada i svenska växthus (Pettersson et al. 2011). Två arter som nämns i denna uppsats är den vanliga växthusmjöllusen *T. vaporariorum* (Biobasiq, n.d.). Den andra är *Bemisia tabaci* Gennadius som kallas för bomullsmjöllus (Biobasiq, n.d.) Båda bildar ett vitt vax på sina vingar som gett upphov till det vardagliga namnet ”vita flygare” (Pettersson et al. 2011). *B. tabaci* är något mindre än *T. vaporariorum* (Biobasiq, n.d.). Mjöllöss är allvarliga skadegörare som producerar honungsdagg av växtsaften som de suger från blad (Biobasiq, n.d.). På honungsdaggen växer sedan sotdagssvampar som orsakar indirekta skador när de hindrar växten från att fotosyntetisera (Pettersson et al. 2011). Mjöllöss genomgår 4 utvecklingsstadier innan fullvuxet stadie (McAuslane, 2012). *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring är en annan art av

bomullsmjöllus som också orsakar stor skada på ett flertal växter. Storlek på ägg och utseende av adulta *B. argentifolii* är mycket lika *B. tabaci* och *T. vaporariorum* (McAuslane, 2012).

Bladlöss tillhör underordningen växtlöss och överfamiljen *Aphidoidea* (Dyntaxa, n.d.). Den bladlus som nämns i denna studie är *Myzys persicae* Sulzer som tillhör familjen *Aphididae*. *M. persicae* är 2-3 mm långa och har ingen värdväxling som är vanligt förekommande bland bladlöss (Pettersson et al. 2011). I ovingat stadium är den oftast grön eller blekgul, ibland kan den även vara blekröd medan i vingat stadium är den nästan alltid svart (Pettersson et al. 2011). Vid jungfrufödsel genomgår *M. persicae* 4 nymfstadier innan vuxet stadie (Capinera, 2014). *M. persicae* gör allvarliga direkta skador när den suger växtsaft från växten (Pettersson et al. 2011).

Pansarsköldlusen *Hemiberlesia rapax* Comstock tillhör underordningen växtlöss och överfamiljen *Coccoidea* (Dyntaxa, n.d.). En vuxen *H. rapax* är mellan 1-1,5 mm lång och päronformad. *H. rapax* är mycket vanlig på kiwi (Thomson et al. 1999) och är vanlig i tropiska länder (CABI, 2014). *H. rapax* har vanligtvis 2 generationer per år och producerar mellan 30-40 ägg som utvecklas under honans sköld (CABI, 2014). Innan vuxet stadie genomgår *H. rapax* 3 utvecklingsstadier (Blank et al. 1996). I Sverige finns kommasköldlusen *Lepidosaphes ulmi* Linnaeus som också är en pansarsköldlus (Pettersson, 2008). Kommasköldlusen lägger sina ägg i slutet av sommaren, vilka övervintrar under honans sköld och som sedan kläcks försommaren därpå (Pettersson, 2008). Kommasköldlusen angriper träd och andra vedartade växter (Pettersson, 2008).

### 3 Frågeställning

- Hur påverkas *Encarsia* spp. och *Aphidius* spp. när oljor och såpor används vid bekämpning av skadegörare?

#### **Syfte och avgränsningar:**

Syftet med arbetet är att sammanställa kunskap om effekter av oljor och såpor på parasitsteklarna *Encarsia* spp. och *Aphidius* spp. Denna kunskap ska kunna användas när både oljor, såpor och biologisk bekämpning tillämpas vid bekämpning av mjöllöss och bladlöss. Parasitsteklarna avgränsas till släktena *Encarsia* spp. och *Aphidius* spp. därför att arter från dessa släkten finns till försäljning i Sverige och används av trädgårdsföretag. Bekämpningsmedlen är avgränsade till såpor och paraffinoljor samt enstaka vegetabiliska men inte eteriska oljor. De direkta dödliga effekterna på yngre stadier och adulta parasitsteklar undersöks men även subletala effekter dvs. indirekt dödliga effekter såsom parasitering.

### 4 Metod och material

Arbetet är uppbyggt av en litteraturstudie och en mindre intervjustudie. Litteraturen består till stor del av vetenskapliga artiklar funna på Web of knowledge och Google scholar men även böcker, faktablad och rapporter har använts. Efter kontakt med bland andra Johanna Jansson från Växtskyddscentralen i Alnarp valdes 4 personer att intervjua ut. De intervjuade består av växthusodlare och en trädgårdsmästare. Intervjufrågorna formulerades i syfte att samla in kunskaper från personer med beprövad erfarenhet av användning av oljor och/eller såpor i kombination med parasitsteklarna *Encarsia* spp. och *Aphidius* spp. Intervjuerna gjordes över telefon och frågorna som ställdes finns i bilaga 1.

Produkterna baserade på paraffinoljorna som nämns i resultatdelen har enligt litteraturen ett UR-värde över 92 % och innehåller över 95 % paraffinolja v/v. Alla koncentrationer av oljor och såpor som nämns i resultatet är utspädningar av produkter. Produktnamn och innehåll som nämns i tabeller och figurer finns sammanställda i bilaga 2.

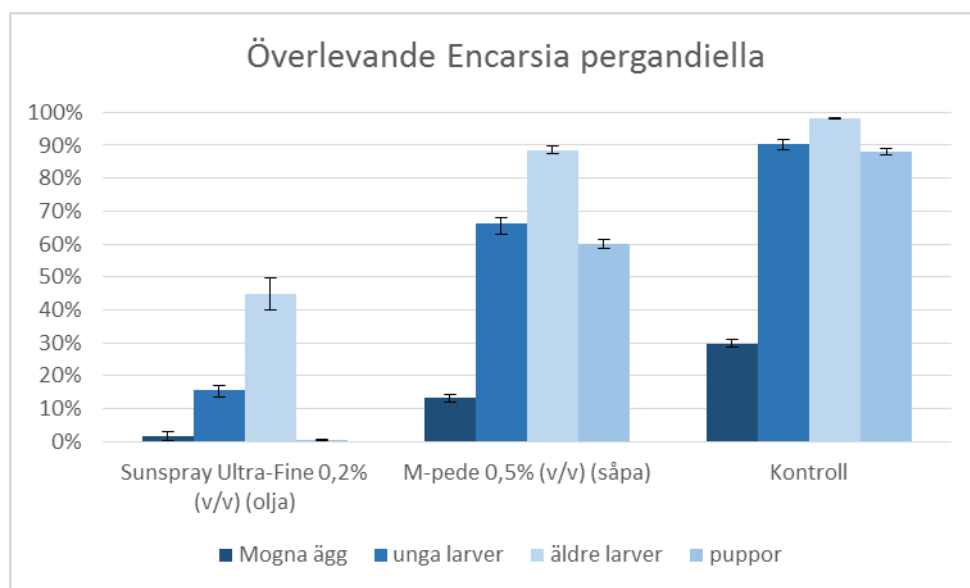
## 5 Resultat

### 5.1 Påverkan av oljor och såpor på parasitsteklarna *Encarsia* spp.

#### 5.1.1 Letala effekter på mogna ägg, larver och puppor av *Encarsia* spp.

Stansly och Liu, (1997) undersökte hur många ägg, larver och puppor av *E. pergandiella* och adulta *B. argentifolii* som dog efter att ha kommit i direkt kontakt med en paraffinoljeemulsion 0,2 % v/v och en såplösning 0,5 % v/v. Detta gjorde de genom att doppa sötpotatisblad med adulta *B. argentifolii* och ägg, larver och puppor av *E. pergandiella* i preparaten under 5 sekunder. Därefter fästes burar på bladen med *E. pergandiella* inuti. Andelen överlevande *E. pergandiella* räknades 2-3 veckor senare.

Enligt Stansly och Liu (1997) var alla utvecklingsstadier av *E. pergandiella* mer känsliga för rester av paraffinolja än för såpa, se figur 1.



**Figur 1.** Andel parasitsteklar *Encarsia pergandiella* som kläcks efter att i olika utvecklingsstadier doppats i paraffinoljan Sunspray Ultra-Fine och insektssåpan M-pede. Sötpotatisblad och bomullsmjöllusen *Bemisia argentifolii* från andra och tredje nymfstadiet användes som värd (Stansly och Liu, 1997).

Nästan inga ägg och puppor av *E. pergandiella* som doppats i paraffinolja överlevde jämfört med kontrollen där *E. pergandiella* överlevde i mycket hög utsträckning. Hälften av de äldre larverna som doppats i paraffinoljeemulsionen överlevde. Jämfört med de andra



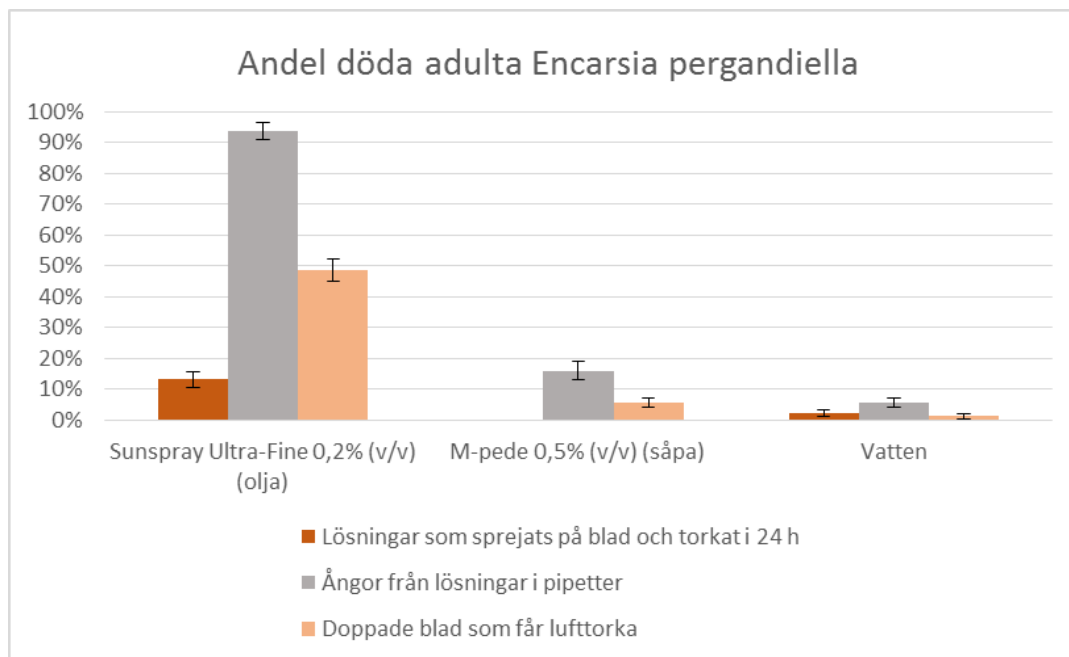
utvecklingsstadierna var det även de äldre larverna som överlevde i högst utsträckning efter behandling med såpa. Generellt kläcktes relativt få ägg i både kontrollen och efter behandling med paraffinolja eller såpa.

I försök gjorda av Araya et al. (2006) sprutades emulsion med paraffinolja (2,5 % v/v) som skulle simulera högsta dos på friland (BASF, 2012) på blad med nymfer av *T. vaporariorum* parasiterade av *E. formosa* som befann sig i puppstadiet. Antal kläckta *E. formosas* räknades under 10 dagar efter behandling. I detta försök överlevde hälften av pupporna en sprutning med paraffinoljeemulsionen och alla puppor överlevde i obehandlad kontroll (Araya et al. 2006).

### 5.1.2 Letala effekter på adulta parasitsteklar *Encarsia* spp. och skadedjur

Effekter av ångor från paraffinoljeemulsioner och såpor undersöktes på adulta *E. pergandiella* av Stansly och Liu (1997). De fyllde glaspipetter (76 mm långa, 2 ml kapacitet) av preparaten under 5 sekunder för att sedan låta de rinna av i 5 sekunder. Effekten av intorkade rester av oljor och såpor undersöktes av Stansly och Liu (1997) genom att doppa sötpotatisblad i bekämpningsmedlen och efter att bladen lufttorkat sattes de adulta *E. pergandiella* till burar på bladen. De undersökte också effekten av rester från oljor och såpor genom att spruta 2 ml av preparaten på blad som sedan fick torka i 24 timmar (Stansly och Liu, 1997). Effekter av rester av bekämpningsmedlen hade olika kraftiga effekter beroende av hur preparaten tillförts på bladen eller om de var helt färska som i pipetterna (se figur 2). Rester av paraffinoljor gav högre andel döda adulta *E. pergandiella* än rester av såpor. Minst effekt hade 24 timmar gamla rester av både paraffinoljeemulsionerna och såplösningarna, störst effekt hade ångor i glaspipetter. Blad som doppades i en oljeemulsion gav närmare hälften döda adulta *E. pergandiella* medan för såpan var denna andel obetydlig.

Mer än hälften av *B. argentifolii* från andra och tredje utvecklingsstadiet dog när sötpotatisbladen de satt på doppades i paraffinoljeemulsioner (0,2 och 0,4 % v/v). Även såplösningarna hade en tydligt dödande effekt jämfört med kontrollen där enbart 6,5 % av *B. argentifolii* dog (tabell 4) (Stansly och Liu, 1997).



**Figur 2.** Adulta parasitsteklar *Encarsia pergandiella* som dör efter att de utsatts för rester av paraffinolja och såpa i pipetter, på sötpotatisblad som doppats i lösningarna eller blad som sprejats med preparaten (Stansly och Liu, 1997).

I försöken på mjöllöss och *Encarsia* spp. på friland av Simmons och Shaaban, (2011) användes ett konmunstycke när cirka 60 liter paraffinoljeemulsion sprutades ut per hektar under ett tryck på 3 bar. Grödan som försöken utfördes på var aubergine. Sprutning med oljeemulsioner av paraffinoljor på aubergineblad gav kraftigt effekt med sjunkande populationer av *Bemisia* spp. och *Encarsia* spp. (se tabell 1 och 2). Dessa resultat visar också att populationerna av *Encarsia* spp. inte återhämtade sig under de 14 dagar som försöket pågick. Enligt författarna Simmons och Shaaban (2011) kan det varit kombinationen av den dödande effekten på *Encarsia* spp. och brist på skadedjuren *Bemisia* spp. som var orsaken till den obefintliga återhämtningen av *Encarsia* spp.

**Tabell 1.** Antal adulta parasitsteklar av *Encarsia* spp. efter behandling på friland med två paraffinoljor och kontroll. Medeltal från 30 aubergineblad efter 0, 2, 7 och 14 dagar (Simmons och Shaaban, 2011).

Produkter (% v/v)	Vid försökets start	Dag 2	Dag 7	Dag 14
KZ (15)	27,4	1,8	0,4	0
Mesrona oil (15)	30,4	2,6	0,6	1
Kontroll	28,9	22,2	28,9	27,3

**Tabell 2.** Antal skadedjur av *Bemisia* spp. efter sprutning på friland med två paraffinoljor. Siffrorna motsvarar medelvärdet av skadedjuren efter 2, 7 och 14 dagar (Simmons och Shaaban, 2011).

Produkter (% v/v)	Ägg	nymf	vuxen
<b>KZ (15)</b>	26,2	51	5
<b>Mesrona oil (15)</b>	59,9	123,9	9,6
<b>kontroll</b>	444,4	936,7	111,5

Thomson et al. (1999) mätte effekten av rester av paraffinolja på adulta parasitsteklar av *E. citrina* genom att doppa filterpapper i paraffinolja och sedan låta de torka. Adulta *E. citrina* undviker inte filterpapperet som hade doppats i paraffinolja (Thomson et al. 1999). Därefter sattes det torkade pappret och adulta *E. citrina* i petriskålar (Thomson et al. 1999). Antal överlevande räknades efter 24 timmar (Thomson et al. 1999). Andelen döda adulta *E. citrina* efter behandling med rester av paraffinolja (2 % v/v) i laboratorie skiljde sig inte mot kontrollen bestående av vatten (se tabell 3). Behandlingar på pansarsködlössen *H. rapax* gjordes på friland med oljeemulsionerna som sprutades tills det droppade från kiwibladen. Andelen döda *H. rapax* från första utvecklingsstadiet var betydligt högre än kontrollen (se tabell 3). Medelantalet av *H. rapax* i äldre larvstadier från kiwiblad på friland var nära noll under en 5-månaders period där paraffinolja (2 % v/v) sprutas totalt 6 gånger jämfört med kontrollen där medelantalet *H. rapax* var ungefär 9. En sammanställning av olika koncentrationer och dess dödlighet på *H. rapax* och *E. citrina* finns i tabell 3.

**Tabell 3.** Andel döda skadedjur av pansarsködlössen *Hemiberlesia rapax* från första utvecklingsstadiet som dog efter behandling med paraffinolja på friland. Andel adulta av parasitstekeln *E. citrina* som dog efter behandling med rester från paraffinolja (Thomson et al. 1999).

Produkter (% v/v)	Andel döda <i>H. rapax</i> %	Andel döda <i>E. citrina</i> %
<b>Sunspray Ultra-Fine (0,2 och 0,25)</b>	31,4	6,9
<b>Sunspray Ultra-Fine (0,5)</b>	40	15,6
<b>Sunspray Ultra-Fine (1)</b>	46,7	3,7
<b>Vatten</b>	2,2	9,6

### 5.1.3 Subletala effekter på *Encarsia* spp.

Benägenheten av *E. pergandiella* som behandlats med olja och såpa att parasitera mjöllössen *B. argentifolii* undersöktes av Stansly and Liu (1997). De doppade sötpotatisblad med *B. argentifolii* i andra och tredje utvecklingsstadiet i olja och såpa av olika koncentrationer. Därefter sattes burar på bladen där adulta *E. pergandiella* vistades under 48 timmar. Tabell 4 visar att även om *B. argentifolii* överlever behandlingar efter direkt kontakt med oljeemulsioner eller såpalösningar (och därmed fortfarande är möjliga värdar för *E. pergandiella*) så parasiteras väldigt få jämfört med kontrollen (Stansly och Liu, 1997). Eftersom behandling med rester av såpa jämfört med paraffinolja inte hade någon större dödlig effekt på utvecklade stadier av *E. pergandiella* (se figur 1) argumenterar författarna Stansly och Liu, (1997) för att såpan hade repellerande egenskaper och därför orsakar lägre parasitering av *E. pergandiella* på *B. argentifolii*. Författarna Stansly et al. (1999) skriver också att oljefilmen på bladen i sig kan skapa en barriär som hindrar skadedjur från att upptäcka och använda växten som värd.

**Tabell 4.** Andel bomullsmjöllöss *Bemisia argentifolii* från andra och tredje utvecklingsstadiet som dör efter att sötpotatisbladen de sitter på doppas oljeemulsioner eller såpa. Andel bomullsmjöllöss *B. argentifolii* som blivit parasiterad av parasitstekeln *Encarsia pergandiella* (Stansly och Liu, 1997)

Produkter (% v/v)	Andel döda <i>B. argentifolii</i> %	Andel överlevande <i>B. argentifolii</i> som blir parasiterade%
Sunspray Ultra-Fine (0,2 olja)	59,8	2,4
Sunspray Ultra-Fine (0,4 olja)	67,2	0,9
M-pede (0,5 såpa)	40,2	1,3
M-pede (1,0 såpa)	58,4	1,1
Vatten	6,5	15,5

För att bedöma en eventuell lägre parasitering av *E. citrinas* på pansarsköldlössen *H. rapax* doppade Thomson et al. (1999) potatisar som var angripna av *H. rapax* i oljeemulsionerna och lät de sedan torka. När *H. rapax* efter behandling med oljeemulsionerna nått andra utvecklingsstadiet tillfördes *E. citrina* (Thomson et al. 1999). I tabell 5 ser man att parasiteringen av överlevande *H. rapax* från andra utvecklingsstadiet sjönk med stigande koncentration av paraffinolja. Man ser också att parasiteringen av *H. rapax* var betydligt högre i kontrollen som bestod av vatten (Thomson et al. 1999).

**Tabell 5.** Andel överlevande pansarsköldlöss *Hemiberlesia rapax* från första utvecklingsstadiet efter att potatisarna de sitter på doppas i oljeemulsioner med paraffinolja. Parasitering av parasitstekeln *Encarsia citrina* på överlevande *H. rapax* från andra utvecklingsstadiet (Thomson et al. 1999)

Produkter (% v/v)	Andel överlevande <i>H. rapax</i> %	Andel parasiterade <i>H. rapax</i> %
Sunspray Ultra-Fine (0,2)	68,6	11,7
Sunspray Ultra-Fine (0,5)	60	9,5
Sunspray Ultra-Fine (1)	53,3	0
Vatten	97,8	32,9

Tabell 6 visar att även *E. citrinus* parasitering av pansarsköldlössen *H. rapax* sjunker när en paraffinoljeemulsion sprutats på *H. rapax*.

**Tabell 6.** Antal pansarsköldlöss *Hemiberlesia.rapax* på friland som befinner sig i tredje nymfstadiet efter sprutning med paraffinolja i olika koncentrationer. Andel *H. rapax* som parasiterats av parasitstekeln *Encarsia citrina* efter att *H. rapax* behandlats med paraffinolja (Thomson et al. 1999).

Behandling (% v/v)	Antal <i>H. rapax</i> i tredje nymfstadiet	Andel parasitering av <i>E. citrina</i> %
Kontroll	771	9,5
Sunspray Ultra-Fine (0,5)	104	1,9
Sunspray Ultra-Fine (1,0)	20	0
Sunspray Ultra-Fine (2,0)	6	0

## 5.2 Påverkan av oljor och såpor på parasitsteklarna *Aphidius* spp.

### 5.2.1 Letala effekter på larver och puppor av *Aphidius* spp.

Tremblay et al. (2008) undersökte effekterna av såparester på larver och puppor av *A. colemani* i andra utvecklingsstadiet. Man sprutade 0,3 ml av en såplösning i petriskålar som man sedan lät torka under en timme. Därefter tillfördes parasiterade *M. persicae*. Koncentrationen av såplösningen som undersöktes motsvarade LD<sub>50</sub> för *M. persicae* när de befann sig i tredje och fjärde utvecklingsstadiet. Denna behandling påverkade inte hur många *A. colemani*s från andra utvecklingsstadiet som överlevde inuti *M. persicae* (Tremblay et al. 2008). Detta tros bero på att larver och puppor av *A. colemani* var skyddade inuti bladlusnymferna från direkt kontakt av såpan (Tremblay et al. 2008)

### 5.2.2 Letala effekter på adulta *Aphidius* spp. och skadedjur

Tremblay et al. (2008) mätte hur många adulta *A. colemani* och bladlöss som dog efter kontakt med rester av såpa på samma sätt som för larver och puppor av *A. colemani*. 1 timmes

gamla rester av såpa gav högre dödlighet på adulta *A. colemani* än på adulta *M. persicae* (Tremblay et al. 2008). I samma försök med såpa utfört av Tremblay et al. (2008) konstaterades det att adulta *A. colemani* var känsligare för såparester än äldre men inte yngre nymfstadier av bladlöss (tabell 7).

**Tabell 7.** LD<sub>50</sub> och LD<sub>100</sub> värden för insektssåpan Pronatex Inc på tre stadier av persikebladlusen *Myzus persicae* och på adulta parasitsteklar av *Aphidius colemani*. Insekterna tillfördes efter att preparatet fått torka under en timme i petriskålar (Tremblay et al. 2008)

<b>Pronatex inc Såpa</b>	<b>LD50 g/l</b>	<b>LD100 g/l</b>
<i>Myzuz persicae</i> ung nymf	1,5	37,5
<i>Myzuz persicae</i> äldre nymf	3,25	37,5
<i>Myzuz persicae</i> adult	5,5	37,5
<i>Aphidius colemani</i> adult	2,75	17,5

Urbaneja et al. (2008) undersökte hur rester av paraffinolja påverkar *A. colemani* genom att spruta blad från klementinträd med 200 ml av en paraffinoljeemulsion 1,5 % v/v vilket motsvarar 1,5 ml/cm<sup>2</sup>. Därefter förvarades bladen i burkar som hade hål i locken för ventilation tillsammans med adulta *A. colemani* i två dygn. 1, 3 och 6 dagar gamla och torkade rester av oljeemulsionen undersöktes. Medelvärdet av dödligheten på adulta *A. colemani* efter behandling uppgick till 12 %.

Jansen et al. (2010) sprutade 2 mg/cm<sup>2</sup> oljeemulsion med linolja (6 % v/v) och en såplösning (2 % v/v) i glasskålar motsvarande 200 liter per hektar. Därefter fick lösningarna torka i 1-2 timmar innan adulta *A. rhopalosiphi* tillfördes. Efter 48 timmar räknades andel överlevande adulta *A. rhopalosiphi*, som för linoljeemulsionen uppgick till 65 % och för såpan 78 %, jämfört med 98 % i kontrollen (Jansen et al. 2010).

Vid utvärderingen av produkten Telmion som baseras på rapsolja utförd av Jansen et al. (2000) sprutades mellan 1,5-2 ml/cm<sup>2</sup> av oljeemulsionen med 5 % v/v Telmion i glasskålar som sedan fick torka. Därefter tillsattes adulta *A. rhopalophisi*, 24 timmar senare räknades andel döda som uppgick till 46,3 %, jämfört med kontrollen där mindre än 5 % av de adulta *A. rhopalosiphi* dog.

### 5.2.3 Subletala effekter på *Aphidius* spp.

När 0,3 ml/cm<sup>2</sup> såplösning med koncentration motsvarande LD50 för *M. persicae* sprutades på nymfer från tredje och fjärde utvecklingsstadiet av *M. persicae* parasiterade av *A. colemani* påverkade inte det längden på låret på de *A. colemani* som kläcktes (Tremblay et al. 2008). Därför resonerar författarna att såpan inte heller påverkar förmågan av överlevande *A. colemani* att söka efter bladlöss. De *A. colemani* som i Tremblay et al. (2008) försök överlevde en sprutning med såpa inuti bladlössen hade inte en försämrad förmåga att gnaga sig ur mumierna jämfört med kontrollen. Bladlöss som blivit behandlade med såpa löpte mindre risk att bli parasiterade av *A. colemani*. Detta tros bero på att *A. colemani* med hjälp av äggläggningsröret upptäcker såpan i bladlusen (Tremblay et al. 2008). När bladlusen sedan ömsar skinn så kommer den troligtvis åter bli en potentiell värd för *A. colemani* (Tremblay et al. 2008). Överlevande honor av *A. rhopalosiphi* efter behandling med rester av linolja 6 % v/v och såpa 2 % v/v lade lika många ägg jämfört med honor från kontrollen (Jansen et al. 2010). Tabell 8 visar att värdarna parasiterade med *A. rhopalosiphi* ägg i lika stor utsträckning blev mumier (Jansen et al. 2010).

**Tabell 8.** Antal värdar parasiterade av *Aphidius rhopalosiphi* som blivit till mumier. Värdarna är parasiterade av honor av *A. rhopalosiphi* som överlevt torkade rester av linolja och såpa (Jansen et al. 2010).

Produkter	Koncentration	Antal mumier
(Linolja) Stop Insect	6 % v/v	28,5
(Såpa) ECO-Insect	2 % v/v	31,7
kontroll	-	31,1

De *A. rhopalophisi* som överlevde behandlingen med rester från oljeemulsionen baserad på rapsolja lade jämfört med kontrollen mindre än hälften så många ägg vars värdar senare utvecklades till mumier, se tabell 9 (Jansen, 2000).

**Tabell 9.** Andel adulta *Aphidius rhopalosiphi* som dör inom 24 timmar efter att de utsatts för torkade rester av oljeemulsionen baserad rapsolja. Antal ägg som de överlevande *A. rhopalosiphi* lägger vars värdar blir till mumier (Jansen, 2000).

Produkt (% v/v)	Döda adulta <i>A. rhopalosiphi</i> %	Antal mumier
Telmion (5)	46,30	9,5
Kontroll	5	22,1

## 6 Intervjuer

Intervjuer gjordes med följande personer: Bengt Jönsson från Lödde handelsträdgård, Astrid Fyhr från Edvard Anderssons växthus, Mats Olofsson från Vikentomater och Bengt-Åke från Kabbarps handelsträdgård. Alla utom Astrid Fyhr använde sig av en översvämningsmetod och alla har vid något tillfälle använt såpa eller oljor när de haft parasitsteklarna *E. formosa* eller *Aphidius* spp. i sina odlingar och utställningsväxthus. Ytterligare två personer kontaktades men eftersom dessa aldrig använt oljor och såpor när de haft parasitsteklar så uteblev vidare intervjuer. Alla tillfrågade hade uppfattningen av att oljor och såpor har skadliga effekter på parasitsteklarna. Vid användning av oljor och såpor gjordes detta främst innan en utsättning av parasitsteklar. Om ett skadedjur i större skala upptäcktes i en odling besprutades enbart de mest angripna områdena. Ingen av de intervjuade använder bankplantor. Produkter som nämndes var bland andra Zense 40 och Bioglans.

## 7 Diskussion

### 7.1 Avgränsning

Det finns relativt lite litteratur om hur oljor och såpor påverkar släktena *Encarsia* spp. och *Aphidius* spp. Därför har undersökningar av flera arter från dessa släkten med mycket lik biologi använts i detta arbete. *E. citrina* skiljer sig mot *E. formosa* och *E. pergandiella* i sitt värdval men samtidigt är *E. citrina* närmare besläktad med *E. pergandiella* än vad *E. formosa* och *E. pergandiella* är. Direkta letala effekter är troligtvis mer jämförbara mellan adulta *Encarsia* än subletala effekter såsom parasitering eftersom värdarna tillhör olika överfamiljer och har ett olik utseende och levnadssätt. Effekter av oljor och såpor borde vara lika på olika utvecklingsstadier och adulta mellan arterna av *Aphidius* spp.

### 7.2 Intervjuer

Information från intervjuerna gav ingen större klarhet i hur oljor och såpor påverkar olika stadier av parasitsteklarna. Medvetenheten om att oljor och såpor är skadliga för parasitsteklar är hög bland de intervjuade. Genom att enbart bespruta de områden som är mest angripna av skadedjur minimerar man antal parasitsteklar som kommer i direkt kontakt med oljorna och såporna. De har även vidtagit förebyggande åtgärder genom att sätta in stora mängder parasitsteklar från kulturens start.



### 7.3 Letala effekter på *Encarsia* spp.

Rester av paraffinoljor på adulta *E. pergandiella* har i Stansly and Liu (1997) försök olika kraftiga effekter beroende på om de fick verka som ångor eller om de är intorkade på blad. Intorkade rester hade generellt mycket låg skadlig effekt på både *E. pergandiella* och *E. citrina* vilket innebär att en utsättning av *Encarsia* borde kunna ske några dagar efter sprutning med en paraffinoljeemulsion. Ångorna som *E. pergandiella* utsattes för av Stansly och Liu (1997) gav en nästan 100 % dödlig effekt som eventuellt går att jämföra med när man sprutar oljeemulsioner på växter där det finns adulta *E. pergandiella*. Samtidigt ger det mer information om hur skadliga paraffinoljeemulsionen är för adulta *E. pergandiella* eftersom den höga dödligheten troligtvis uppstod utan att hela parasitsteklarna kom i kontakt med preparatet. Eftersom populationen av *Encarsia* spp. inte återhämtade sig i försöken rapporterade av Simmons och Shaaban (2011) försök kan man tänka att utöver de adulta stadierna så utsattes även yngre stadier av *Encarsia* spp. för effekter av paraffinoljan. Alla yngre stadier av *Encarsia* spp. borde således också vara mycket känsliga för både ångor och intorkade rester av paraffinoljeemulsioner även om Stansly och Liu (1997) resultat visade att andel överlevande efter direktkontakt med paraffinoljeemulsionen skiljde sig beroende på vilka utvecklingsstadier *Encarsia* spp. befann sig i. Andelen döda *Bemisia* spp. var mycket lika efter behandling med såpa och paraffinolja, däremot överlevde betydligt fler *E. pergandiella* behandling med såpa (Stansly och Liu, 1997). Detta talar för att såpan är mer lämplig att använda som bekämpningsmedel mot *Bemisia* spp. om *Encarsia* spp. finns närvarande.

### 7.4 Subletala effekter på *Encarsia* spp.

Eftersom *B. tabaci* var lika känsliga för paraffinoljor och såpor medan outvecklade och adulta *E. pergandiella* är mycket mer känsliga för paraffinoljan (Stansly och Liu (1997)), kan det tänkas att såpan är mer lämplig som pesticid att använda i kombination med biologisk bekämpning av *Encarsia*. Samtidigt så visar tabell 4 att *B. tabaci* som överlevt behandling med olja eller såpa i mycket mindre grad parasiteras av *E. pergandiella* jämfört med kontrollen vilket gör att såpan inte heller är lämplig att kombinera med biologisk bekämpning med *Encarsia*. Liknande minskning av parasiteringsförmåga finns hos *E. citrina* då dess värdar pansarsköldössen (*H. rapax*) doppats i en paraffinoljeemulsion. Däremot på friland var

parasiteringen proportionerlig mot hur stor skadedjurspopulationen var efter behandling med paraffinolja vilket kan indikera på att omgivande faktorer så som skyddsställen för eller inflygning av *E. citrina* spelar stor roll.

### 7.5 *Letala effekter på Aphidius spp.*

Att effekterna av såporna varierar i olika försök trots att metoderna som används är mycket lika kan tänkas bero på att såporna i sin uppbyggnad är olika. Men om effekterna av en viss såpa jämförs mellan både skadedjur och nyttodjur så kan det ge användbar information om effekterna av såpor på dynamiken mellan dessa insekter. Som tabell 9 visar var adulta *A. colemani* generellt mer känsliga än *M. persicae* för såpan som används. Samtidigt verkar det som att larverna inuti bladlusnymferna av *M. persicae* skyddas från att kvävas. Författarna Trembley et al. (2008) skriver därför att om man vid användning av såpa gör detta ett par dagar efter att adulta *A. colemani* syns eftersom de troligtvis hunnit parasitera bladlössen. På så sätt kommer en ny generation kläckas ett par veckor senare och fortsätta parasitera bladlöss.

Å ena sidan påverkar inte rester av en oljeemulsion med paraffinolja (1,5 % v/v) adulta *A. colemani* nämnvärt, men å andra sidan dör nästan hälften av *A. rhopalosiphii* efter att de utsätts för rapsolja 5 % v/v. Därmed är det oklart om det är ursprunget till oljan eller koncentrationen av oljorna i oljeemulsioner som avgör vilka effekter de har på parasitsteklarna *Aphidius spp.*

### 7.6 *Subletala effekter på Aphidius spp.*

Efter kontakt med torkade rester av såpan förändrades inte tibias storlek på de överlevande *A. colemani* från andra utvecklingsstadiet. Författarna Tremblay et al. (2008) skriver att eftersom storleken på tibia inte förändras kommer de troligtvis inte deras förmåga att kunna söka efter värdar försämrats. Men Tremblay et al. (2008) undersökte bara andra utvecklingsstadiet av *A. colemani*, vilket kanske inte är tillräckligt för att göra en generell bedömning av torkade såparesters effekt på alla utvecklingsstadier av *A. colemani*. Överlevande honor av *A. rhopalosiphii* efter rester av såpa (2% v/v) och linolja (6% v/v) lade lika många ägg vars värdar senare blev till mumier men det var stor skillnad jämfört med behandling med rapsolja

(5% v/v) där under hälften så många ägg lades vilket istället visar på att oljans ursprung kan ha stor betydelse för vilka effekter den ger.

### ***7.7 Parasitstekelpopulationer***

Vid användning av bankplantor och bekämpning med oljor och såpor blir frågan om ett nytt angrepp av skadedjuren och återetablering av parasitsteklarna i odlingen aktuell. Stansly och Liu (1997) skriver att mjöllössen kan ha svårt att upptäcka värdväxterna på grund av oljefilmen som bildas efter en sprutning med oljeemulsioner. Vad som inte nämns av författarna men som kan anses troligt är att oljefilmen kan ha samma effekt på parasitsteklarna *Aphidius* spp. eftersom dessa lokaliserar värdväxten innan de lokaliserar bladlössen (Mackauer et al. 1996). I hur stor utsträckning en oljefilm skulle påverka *Aphidius* spp. sökning efter bladlöss är därför intressant att undersöka. Effekten av oljefilmen lär vara obefintlig för *Encarsia* spp. eftersom hon inte utgår från lukter när hon letar efter mjöllössen. Även på friland kan det tänkas att förhållandet mellan skadedjur och nyttodjur påverkas vid användning av oljor och såpor.

## 8 Slutsatser

- Ångor och direktkontakt av paraffinoljeemulsioner kan ha hög letal effekt på adulta *Encarsia* spp. medan ångor och direktkontakt av såpor kan ha en låg letal effekt på adulta *Encarsia* spp.
- Paraffinoljeemulsioner på parasiterade mjöllöss kan orsaka betydligt lägre kläckningsgrad av *Encarsia* spp. medan såpa inte påverkar kläckningsgraden nämnvärt.
- Rester av paraffinolja på mjöllöss *Bemisia* spp kommer antagligen minska parasiteringen av *Encarsia* spp.
- *Aphidius* spp. kan vara känsligare för rester av såpa än bladlössen den parasiterar.
- Vid sprutning av paraffinoljeemulsioner mot bladlöss så skulle *Aphidius* spp. antagligen överleva om de sattes ut när oljan torkat.
- *Aphidius* spp. parasitering av bladlöss minskar när bladlössen har rester av såpa på sig.
- Oljor och såpor som tänkts användas i Sverige bör undersökas mer eftersom effekterna på *Encarsia* spp. och *Aphidius* spp. kan skilja sig stort mellan olika produkter baserade på samma aktiva substans.
- Vid odling på friland eller användning av bankplantor i växthus bör förhållandet mellan ett nytt angrepp av skadedjur och återetableringen av parasitsteklar efter sprutning med vegetabiliska oljor, paraffinoljor och såpor undersökas mer.
- Regelbunden utsättning av stora mängder parasitsteklar kan eventuellt kompensera för de letala och subletala effekterna av oljor och såpor.

## 9 Referenslista

- Agnello, A.M. (1999). *Spray Oils beyond 2000: Sustainable Pest and Disease Management*. University of Western Sydney, ss. 2–18.
- Araya, J., Estay, P., Araya, M. (2006). Short communication. Toxicity of abamectin, acetamiprid, mineral oil and an industrial detergent with respect to *Encarsia formosa* (Gahan) parasitizing *Trioletodes vaporariorum* westwood nymphs. *Spanish journal of Agricultural Research* vol. 4, ss. 86–90. Tillgänglig: <http://revistas.inia.es/index.php/sjar/article/view/183/180> (2014-02-12)
- BASF, 2012. *Citroliv emulsible*, Tillgänglig: [http://www.basf.cl/sac/web/chile/es\\_ES/agro/productos/insecticidas/citroliv\\_emulsible](http://www.basf.cl/sac/web/chile/es_ES/agro/productos/insecticidas/citroliv_emulsible) (2014-02-03)
- Beattie, G.A.C., Watson, D., Stevens, M., RAE, D., Spooner-Hart, R. (2002). *Spray oils beyond 2000: sustainable pest and disease management*. New South Wales, Australia. University of Western Sydney.
- Biobasik. *Biologiskt växtskydd*. [www.biobasik.se](http://www.biobasik.se). Tillgänglig: <http://www.biobasik.se/swelcome.aspx> (2014-02-24)
- Blank, R.H., Gill, G.S.C., Upsdell, M.P., 1996. Greedy scale, *Hemiberlesia rapax* (Homoptera: Diaspididae), phenology on kiwifruit leaves and wood. *N. Z. J. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* vol. 24, ss. 239–248. Tillgänglig: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01140671.1996.9513958> (2014-03-03)
- Brattsten, L.B., Holyoke, C.W., Leeper, J.R., Raffa, K.F. (1986). Insecticide resistance: challenge to pest management and basic research. *Science* vol. 231, ss. 1255–1260.
- CABI, 2014. *Invasive species compendium*. Tillgänglig: <http://www.cabi.org/isc/?compid=5&dsid=26651&loadmodule=datasheet&page=481&site=144> (2014-03-03).
- Caldwell, B., Brown, R., Seaman, A., Shelton, A., Smart, C. (2013). *Resource Guide for Organic Insect and disease Management, 2nd ed.* Cornell University, New York. Tillgänglig: <http://web.pppmb.cals.cornell.edu/resourceguide/pdf/resource-guide-for-organic-insect-and-disease-management.pdf> (2014-02-14)
- Capinera, J.L., 2014. *Green peach aphid* Tillgänglig: [http://entnemdept.ifas.ufl.edu/creatures/veg/aphid/green\\_peach\\_aphid.htm](http://entnemdept.ifas.ufl.edu/creatures/veg/aphid/green_peach_aphid.htm) (2014-03-13)
- Cloyd, R.A., 2012. Indirect effects of pesticides on natural enemies. *Pesticides—Advances in chemical and botanical pesticides. InTech, Rijeka, Croatia*. ss. 127–150. Tillgänglig: [http://cdn.intechopen.com/pdfs/37960/InTech-Indirect\\_effects\\_of\\_pesticides\\_on\\_natural\\_enemies.pdf](http://cdn.intechopen.com/pdfs/37960/InTech-Indirect_effects_of_pesticides_on_natural_enemies.pdf) (2014-02-24)
- Collier, T., Kelly, S., Hunter, M. (2002). Egg Size, Intrinsic Competition, and Lethal Interference in the Parasitoids *Encarsia pergandiella* and *Encarsia formosa*. *Biol.*

- Control* vol 23, ss. 254–261. Tillgänglig: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1049964401910072> (2014-02-27)
- Dyntaxa, n.d. *Taxonomisk information*. Tillgänglig: <http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/dyntaxa/search/> (2014-02-18).
- Ebbon, Gordon P. (2002). Environmental and health aspects of agricultural spray oils. *Spray oils beyond 2000: sustainable pest and disease management* Sydney. University of Western Sydney. ss. 232-246
- Eguileor, M., Grimaldi, A., Tettamanti, G., Valvassori, R., Leonardi, M.G., Giordana, B., Tremblay, E., Digilio, M.C., Pennacchio, F. (2001). Larval anatomy and structure of absorbing epithelia in the aphid parasitoid *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera, Braconidae). *Arthropod Struct. Dev.* vol. 30, ss. 27–37.
- Ehller, Lester E., Rene Sforza, Thierry Mateille. (2004) *Genetics, evolution, and biological control*. Wallingford, Oxon ; Cambridge, MA. CABI Pub.
- Eilenberg, J., Hajek, A., Lomer, C. (2001) suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl* vol. 30, ss387-400. Tillgänglig: <http://dx.doi.org/10.1023/A%3A1014193329979> (2014-05-17)
- Ekbom, B., (2001). *Biologisk bekämpning av skadedjur (138 T)*, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU.
- Godfray, H.C. (1994). *Parasitoids Behavioral and Evolutionary Ecology*. New Jersey .Princeton University Press.
- Greenberg, S.M., Jones, W.A., Legaspi, Jr., B.C. (2000). Interactions Between *Encarsia pergandiella* (Hymenoptera: Aphelinidae) and its Host *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae): Effects of Parasitoid Densities and Host-Parasitoid Ratios. *Subtrop. Subtropical Plant Science*, vol. 52, ss. 36–42. Tillgänglig: <http://www.subplantsci.org/SPSJ/v52%202000/SPSJ%2052%2036-41%20Greenberg%20Jones%20&%20Legaspi.pdf> (2014-02-17)
- Hoddle, M.S., Van Driesche, R.G., Sanderson, J.P. (1998). Biology and use of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa*. *Annual Review of Entomology*. vol. 43, ss. 645–669. Tillgänglig: <http://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.ento.43.1.645> (2014-03-11)
- Hofsvang, T., Benestad-Hagvar, E. (1978). Larval morphology and development of *Aphidius colemani* and *Ephedrus cerasicola* hymenoptera aphidiidae. *Norwegian Journal of Entomology* vol. 25, ss.1–8.
- Holly Frontier, (2013). SUNSPRAY® OILS Tillgänglig: <http://www.hollylubricants.com/en/products/horticultural-oils/sunspray-oils.html> (2014-03-02).

- Ehler Lester E., Sforza R., Mateille T. (2004). *Genetics, evolution, and biological control*. Wallingford, Oxon ; Cambridge, MA, CABI Pub. Tillgänglig: <http://www.google.se/books?hl=sv&lr=&id=J6ASbRsct1sC> (2014-02-17)
- Jansen, J.. (Ed.). (2000). Side effects of pesticides on adults of *Aphidius rhopalosiphii* De Stefani-Perez (Hym.: Aphidiidae) in the laboratory: results of the 8th Joint Pesticide Testing Programme. *IOBC/WPRS Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms": proceedings of the meeting at Versailles, France, 27-29 October, 1999. International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants*, Avignon, France. West Palaearctic Region Section,. ss. 65–72.
- Jansen, J.P., Defrance, T., Warnier, A.M. (2010). Effects of organic-farming-compatible insecticides on four aphid natural enemy species. *Pest Management Science*. vol. 66 ss. 650–656. Tillgänglig: <http://doi.wiley.com/10.1002/ps.1924> (2014-02-17)
- Jordbruksverket. (2013). *Biologiska växtskyddsmedel i växthus 2013* . Tillgänglig: [http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_ovrigt/p9\\_5bv2.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p9_5bv2.pdf) (2014-02-12).
- Jordbruksverket. (2014a) *Växtskydd i ekologisk fruktodling*. Tillgänglig: [http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_ovrigt/ovr228v3.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/ovr228v3.pdf) (2014-03-18)
- Jordbruksverket. (2014b). *Växtskydd i odling av frukt, bär och grönsaker på friland*. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/vaxtskydd/frilandfruktochbar.4.67e843d911ff9f551db80001466.html> (2014-05-17)
- KRAV. (2014) *4.4 Växtskydd*. Tillgänglig: <http://www.krav.se/regel/44-vaxtskydd-0#booknode-36343>(2014-02-15)
- Kuhlmann, B., Jacques, D.F. (1999). Classifications, standars and nomenclature - mineral oils, agricultural oils and horticultural mineral oils. *Spray Oils beyond 2000: Sustainable Pest and Desease Management*. University of Western Sydney, Sydney, N.S.W. ss. 29–38.
- Mackauer, M., Michaud, J.P., Völkl, W. (1996). Invitation paper: c.p. alexander fund: host choice by aphidiid parasitoids (hymenoptera: aphidiidae): host recognition, host quality, and host value. *The Canadian Entomologist*. vol. 128, ss. 959–980. Tillgänglig: [http://journals.cambridge.org/abstract\\_S0008347X00016278](http://journals.cambridge.org/abstract_S0008347X00016278) (2014-03-03)
- Malina, R., Univerzita Mateja Bela, B.B., Praslicka, J., Univerzita Konstantina Filozofa, N., (2008). Effect of temperature on the developmental rate, longevity and parasitism of *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Aphidiidae). *Plant Protection Science*. vol. 44, ss. 19-24. Tillgänglig: <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/01157.pdf> (2014-03-02)

- McAuslane, H.J. (2012). *Sweetpotato Whitefly B Biotype of Silverleaf Whitefly, Bemisia tabaci (Gennadius) or Bemisia argentifolii Bellows and Perring (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae)*. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville. Tillgänglig: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN28600.pdf> (2014-02-27)
- Mead-Briggs, M., Brown, K., Candolfi, M., Coulson, M., Klepka, S., Kühner, C., Longley, M., Maise, S., McIndoe, E., Miles, M. (1998). Development and ring-testing of a standardized laboratory test for parasitic wasps, using the aphid-specific parasitoid *Aphidius rhopalosiphi*. *Ecotoxicology*. Springer. Tillgänglig: [http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4615-5791-3\\_9#](http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4615-5791-3_9#) (2014-03-03) ss. 80–88.
- Muratori, F., Le Lannic, J., Nénon, J.-P., Hance, T., 2004. Larval morphology and development of *Aphidius rhopalosiphi* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). *Canadian Entomologist*. vol. 136. ss. 169–180. Tillgänglig: <http://journals.cambridge.org/action/displayFulltext?type=1&fid=8473839&jid=TCE&volumeId=136&issueId=02&aid=8473837&bodyId=&membershipNumber=&societyETOCSession=> (2014-06-01)
- Nedstam, B. (2003). *Biologisk bekämpning av skadedjur i växthusgurka (139 T)*. Institutionen för ekologi, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Pettersson, M.-L. (2008). Sködlöss. *Faktablad Om Växtskydd*.
- Pettersson, M.-L., Åkesson, I., Pettersson, M.-L. (2011). Åtgärder mot växtskadegörare. *Trädgårdens växtskydd*, Stockholm, Natur & kultur.
- Roermund, H.J.W. van, 1995. *Understanding biological control of greenhouse whitefly with the parasitoid Encarsia formosa: from individual behaviour to population dynamics*. Landbouwniversiteit te Wageningen, Wageningen, The Netherlands.
- Sams, C.E., Deyton, D.E. (1999). Botanical and fish oils: history, chemistry, refining, formulation and current uses. *Spray Oils beyond 2000: Sustainable Pest and Disease Management*. Sydney. University of Western Sydney, ss. 19–28.
- Schuster, D.J., Price, J.F. (1996). Parasitization of *Bemisia argentifolii* (Hom.: Aleyrodidae) by *Encarsia pergandiella* (Hym.: Aphelinidae). *Entomophaga* vol.41, ss. 95–103.
- Shenet, (n.d). [www.shenet.se](http://www.shenet.se/). Tillgänglig: <http://www.shenet.se/> (2014-02-24)
- Simmons, A.M., Shaaban, A.-R. (2011). Populations of predators and parasitoids of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) after the application of eight biorational insecticides in vegetable crops. *Pest Management Science*. vol.67, ss.1023–1028. Tillgänglig: <http://doi.wiley.com/10.1002/ps.2155> (2014-02-17)
- Sigsgaard, L., 2000. The temperature-dependent duration of development and parasitism of three cereal aphid parasitoids, *Aphidius ervi*, *A. rhopalosiphi*, and *Praon volucre*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. vol. 95, ss. 173–184. Tillgänglig:



<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1570-7458.2000.00655.x/abstract> (2014-06-02)

- Stansly, P.A., Liu, T., Schuster, D. (1999). Effects of horticultural mineral oils on polyphagous whitefly, its plant host and its natural enemies. *Spray Oils beyond 2000: Sustainable Pest and Disease Management*. Sydney. University of Western Sydney. ss. 120–133.
- Stansly, P.A., Liu, T.-X. (1997). Selectivity of insecticides to *Encarsia pergandiella* (Hymenoptera: Aphelinidae), an endoparasitoid of *Bemisia argentifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Bulletin of Entomological Research*. vol. 87, ss 525. Tillgänglig: [http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S0007485300041390](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0007485300041390) (2014-02-17)
- Steenis, M.J., El-Khawass, K.A.M.H., Hemerik, L., Lenteren, J.C. (1996). Time allocation of the parasitoid *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Aphidiidae) foraging for *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphidae) on cucumber leaves. *Journal of Insect Behavior*. vol. 9, ss.283–Tillgänglig: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02213871> (2014-03-01)
- Sterk, G., Hassan, S.A., Baillod, M., Bakker, F., Bigler, F., Blümel, S., Bogenschütz, H., Boller, E., Bromand, B., Brun, J. (1999). Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. *BioControl* vol. 44, ss. 99–117. Tillgänglig: <http://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1009959009802#page-1> (2012-03-05)
- Svensson, S.A., Albertsson, J., Johansson, C. (2011). *Växtskyddsteknik för ekologisk frukt- och bärödling - Skadedjursbekämpning med fysikaliskt verkande bekämpningsmedel* (2011:30). Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, SLU, Alnarp.
- Syngenta. (n.d). *Technical sheet Aphidius colemani*. Tillgänglig: <http://www.syngenta.com/global/bioline/SiteCollectionDocuments/Products/B9%20-%20Aphidius%20colemani.pdf> (2014-02-27).
- Syngenta, n.d. Technical sheet *Aphidius ervi*. Tillgänglig: <http://www.syngenta.com/global/bioline/SiteCollectionDocuments/Products/B10%20-%20Aphidius%20ervi.pdf> (2014-02-27)
- Thomson, C., Tomkins, A.R., Wilson, D.J., Greaves, T.J. (1999). Effect of a horticultural mineral oil on parasitism of armoured scale insect on kiwifruit. *Spray Oils beyond 2000: Sustainable Pest and Disease Management*. Sydney. University of Western Sydney, ss. 477–480.
- Thomson, L.J., Hoffmann, A.A. (2007). Ecologically Sustainable Chemical Recommendations for Agricultural Pest Control? *Journal of Economic Entomology*. vol. 100, ss. 1741–1750. Tillgänglig:

<http://openurl.ingenta.com/content/xref?genre=article&issn=0022-0493&volume=100&issue=6&spage=1741> (2014-03-05)

- Tremblay, É., Bélanger, A., Brosseau, M., Boivin, G. (2008). Toxicity and sublethal effects of an insecticidal soap on *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae). *Pest Management Science*. vol. 64, ss. 249–254. Tillgänglig: <http://doi.wiley.com/10.1002/ps.1514> (2014-03-17)
- Urbaneja, A., Pascual-Ruiz, S., Pina, T., Abad-Moyano, R., Vanaclocha, P., Montón, H., Dembilio, O., Castañera, P., Jacas, J.A. (2008). Efficacy of five selected acaricides against *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and their side effects on relevant natural enemies occurring in citrus orchards. *Pest Management Science*. vol. 64, ss. 834–842. Tillgänglig: <http://doi.wiley.com/10.1002/ps.1572> (2014-02-20)
- Weinzierl, R.A. (2000). Botanical insecticides, soaps, and oils. *Biological and biotechnological control of insect pests*. Boca Raton, USA, CRC Press LCC. ss. 101–121.
- Zamani et al. (2007) Effect of Temperature on Life History of *Aphidius colemani* and *Aphidius matricariae* (Hymenoptera: Braconidae) Two parasitoids of *Aphis gossypii* and *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Environmental Entomology* Vol. 36(2) ss. 263-271 Tillgänglig: <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1603/0046-225X-36.2.263?journalCode=enve> (2014-03-15)
- Zang, L.-S., Liu, T.-X. (2008). Host-feeding of three parasitoid species on *Bemisia tabaci* biotype B and implications for whitefly biological control. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. vol. 127, ss. 55–63. Tillgänglig: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1570-7458.2008.00667.x> (2014-02-17)
- Åsman, Karolina. (1997) *En jämförelse mellan Encarsia formosa och Eretmocerus californicus (hymenoptera: aphelinidae) i biologisk bekämpning av Bemisia tabaci (homoptera: aleyrodidae) i julstjärna*. SLU, Institutionen för växtskyddsvetenskap. Vol 1997:1. Tillgänglig: [http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/ex\\_arb\\_hortprogr\\_vs\\_v/EHP97-01/EHP97-01.HTM](http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/ex_arb_hortprogr_vs_v/EHP97-01/EHP97-01.HTM) (2014-06-01)

## 10 Bilagor

### Bilaga 1.

#### Intervjufrågor

*Encarsia* spp.

*Aphidius* spp.

Olja/bioglans

Såpa/zense

Företagsnamn

Kontaktperson

Odlade växter:

Odlade areal

Skadedjur

1. Vilka koncentrationer har ni använt?

2. Hur många sprutningsupprepningar har ni gjort (antal/odlingssäsong, tidsintervall)?

3. Satte ni ut parasitsteklar innan eller före sprutning? Hur många st/kvm, upprepningar?

4. Behövde ni sätta ut fler parasitsteklar efter sprutning? Hur många st/kvm, upprepningar?

5. Vilka rekommendationer följde ni vid utsättning av parasitsteklar (rådgivare, försäljare)?

6. Egna observationer (Vilka stadier klarade sig bäst? Återhämtning av populationen?)

7. Använder ni bankplantor?

## Bilaga 2.

### Produktlistor

Såpor som använts i försöken representerade i resultaten. Alla limonoider från neemoljan förstördes under såpatillverkningen. \* Annan källa till innehåll.

Såpor	Ingrediens	Andel fettsyror	Källor
<b>Eco insect</b>	kalitvålar av fettsyror	46%	(Jansen et al. 2010)
<b>M-pede</b>	kalitvålar av oljesyra och linoljesyra	49%	Stansly and Liu, (1997) (Dow AgriScience, 2006)*
<b>Pronatex Inc</b>	kalitvålar av olivolja och neemolja	40%	(Tremblay et al. 2008).

Oljor som använts i försöken representerade i resultatet. Produkters innehåll av paraffinolja är >95 % och UR-värde > 92 %. \* Andra källor till innehåll och användning.

Oljor	Aktiv ingrediens	Källor
<b>Sunspray Ultra-Fine</b>	paraffinolja	(Stansly & Liu, 1997), (Urbaneja et al. 2008). (Thomson et al. 1999). (Holly Frontier, 2013)*
<b>Citroliv</b>	paraffinolja	Araya et al. (2006). (BASF, 2012)*
<b>KZ oil</b>	paraffinolja	(Simmons and Shaaban, 2011).
<b>Mesrona oil</b>	paraffinolja	(Simmons and Shaaban, 2011).
<b>Stop insect (Linolja)</b>	linolja	(Jansen et al. 2010).
<b>Telmion</b>	rapsolja	(Jansen, 2000)